

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/IB 03 / 04987

10.11.03

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 24 NOV 2003

WIPO

PCT

### Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 52 535.8

**Anmeldetag:** 8. November 2002


**Anmelder/Inhaber:** Philips Intellectual Property & Standards GmbH,  
Hamburg/DE  
(vormals: Philips Corporate Intellectual Property GmbH)

**Bezeichnung:** Vorrichtung und ein Verfahren zur Übertragung von Datenpaketen verschiedener Verbindungen an einen Empfänger

**IPC:** H 04 L 12/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Stark

PHDE020254

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung und ein Verfahren zur Übertragung von Datenpaketen verschiedener Verbindungen an einen Empfänger

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Übertragung von verschlüsselten, durch Folgenummern nummerierten Datenpaketen verschiedener Verbindungen an einen Empfänger, wobei vorzugsweise für jede Verbindung der Verschlüsselungsvorgang im zeitveränderlichen Eingabeparameter den Überschlag der

10

Folgenummer der Datenpakete berücksichtigt, wobei die Datenpakete einzeln oder zu mehreren in einem vorzugsweise ebenfalls nummerierten Container befördert werden, dessen Größe und Fehlerschutz vorzugsweise von der Anzahl der enthaltenen Datenpakete abhängt, wobei der Sender sicherstellt, dass eine Maximalzahl von aufeinanderfolgenden nummerierten Datenpaketen derselben Verbindung in wenigstens einer Minimalzahl von

15

verschiedenen Containern übertragen werden.

Fig. 3

PHDE020254

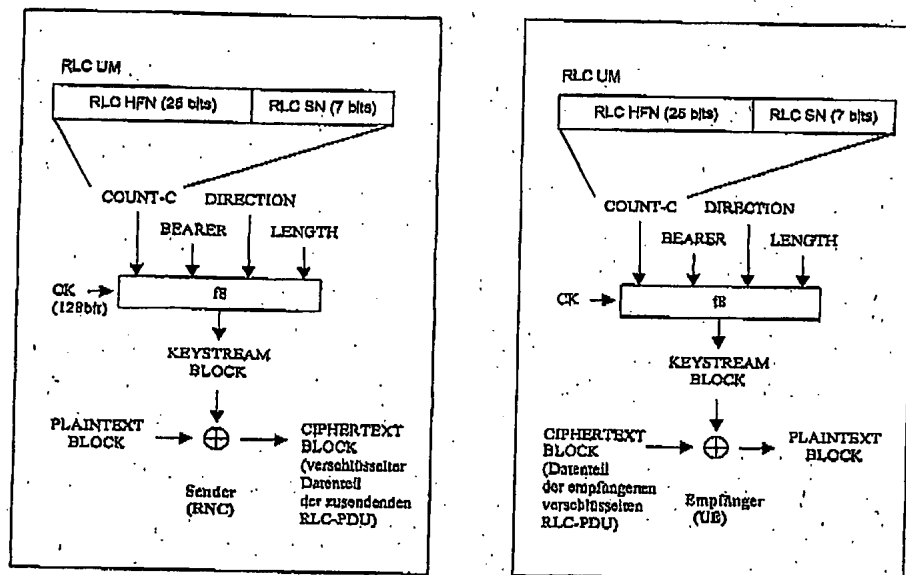


Fig. 3

PHDE020254

BESCHREIBUNG

Vorrichtung und ein Verfahren zur Übertragung von Datenpaketen verschiedener Verbindungen an einen Empfänger

- Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Datenpaketen zwischen einem Sender und einem Empfänger sowie ein entsprechendes Datenübertragungssystem. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus den Dokumenten 3GPP TS.25.308 V5.2.0 (2002-03), *Technical Specification, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Overall description; Stage 2 (Release 5)* sowie 3GPP TS 25.321 V5.2.0 (2002-09) *Technical Specification 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; MAC protocol specification (Release 5)* bekannt, in dem im Downlink über den High Speed Downlink Shared Channel (HS-DSCH) Daten mit hoher Geschwindigkeit übertragen werden.
- 15 Dieses bekannte Übertragungsverfahren auf dem HS-DSCH (High Speed Downlink Shared Channel) sieht vor, dass Daten im sog. Acknowledged Mode (AM, d.h. mit Übertragungswiederholungen und mit Folgenummern, die die Werte von 0 bis 4095 (12-bit-Folgenummer) annehmen können) oder im sog. Unacknowledged Mode (UM, d.h. ohne Übertragungswiederholungen und mit Folgenummern, die die Werte von 0 bis 127 (7-bit-Folgenummer) annehmen können) übertragen werden können. AM und UM stellen zwei der insgesamt drei möglichen Konfigurationen des RLC-Protokolls (d.h. des Protokolls das Segmentierung und Übertragungswiederholungen steuert) dar, und es kommen nur diese beiden Modi zur Anwendung, weil die Nutzdaten nur dann verschlüsselt werden können.

25 Für den HS-DSCH sind (wie auch für andere Transportkanäle des UMTS) unterschiedliche Transportblockgrößen definiert, d.h. die Anzahl der Bits, die die physikalische Schicht von der MAC-Schicht erhält und nach fehlerkorrigierender Kodierung mit Ergän-

PHDE020254

- 2 -

zung von CRC-Bits und Puncturing<sup>1</sup> überträgt. Bei sehr guten Kanalbedingungen kann ein sehr großer Transportblock mit einer hohen Wahrscheinlichkeit erfolgreich übertragen werden, bei schlechten Kanalbedingungen muss eine kleine Transportblockgröße gewählt werden, um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Übertragung zu maximieren.

5

Im RLC-Protokoll auf dem SRNC (Serving Radio Network Controller) werden Datenpakete (RLC SDUs<sup>2</sup>), die von den höheren Schichten erhalten wurden, in Teile einer vorgegebenen Segmentierungsgröße segmentiert. Diese mit RLC-Header versehenen Teile bilden dann den Inhalt der RLC PDUs<sup>3</sup>. Diese RLC PDUs durchlaufen die MAC-d

- 10 Schicht, in der ggfs. ein MAC-Header ergänzt wird, und erreichen dann (mit oder ohne MAC-Header) als MAC-d PDUs die darunterliegende Protokollschicht. Im Falle der Datenübertragung über den HS-DSCH ist das die MAC-hs Schicht, die sich auf dem NodeB befindet.

- 15 Die MAC-hs Teilschicht verarbeitet die erhaltenen MAC-d PDUs, die jeweils genau eine RLC-PDU enthalten, und fügt sie in MAC-hs PDUs ein, um sie dann über den HS-DSCH (d.h. über die Funkschnittstelle) zu übertragen. MAC-hs PDUs werden mittels der 6-bit großen TSN (Transmission Sequence Number) nummeriert. Beispielsweise entscheidet die MAC-hs Schicht auf der Basis von Kanalschätzungen darüber, welche Transport-
- 20 blockgröße für die nächste auf dem HS-DSCH über die Luftschnittstelle zu sendende MAC-hs PDU zu wählen ist. Bei einer vorgegebenen RLC-PDU-Größe (und der daraus resultierenden vorgegebenen Größe der sie befördernden MAC-d PDU) kann daher eine MAC-hs PDU, je nachdem wie groß die Transportblockgröße gerade gewählt wurde, mehrere MAC-d PDUs (und damit RLC-PDUs) aufnehmen. Die Segmentierungsgröße ist
- 25 gegeben durch die sog. RLC size, die die Größe der RLC PDU angibt, abzüglich der Bits für den Header der RLC PDU. Die Größe der MAC-d PDU ergibt sich als Summe aus der RLC size, der Größe des RLC PDU Header und der Größe des MAC Header. Bei anderen

<sup>1</sup> Puncturing: Entfernung von Bits aus dem schon kodierten Block nach einer Vorschrift, die Sender und Empfänger genau bekannten ist.

<sup>2</sup> SDU: Service Data Unit; das Paket, das eine Protokollschicht von der nächst höheren Protokollschicht erhält.

<sup>3</sup> PDU: Protocol Data Unit; ein Paket, das eine Protokollschicht an die darunterliegende Protokollschicht weitergibt.

PHDE020254

- 3 -

Kanälen als dem HS-DSCH ist die Größe der MAC-d PDU identisch mit der Transportblockgröße, während im Falle des HS-DSCH dieser Zusammenhang nicht besteht, sondern die Größe der MAC-hs PDU mit der Transportblockgröße übereinstimmt.

- 5 Bei AM-Datenübertragung kann die Größe der RLC PDU nur durch eine vergleichsweise zeitaufwendige Rekonfigurierung der sende- und empfangsseitigen RLC-Maschinen geändert werden (100 – 200ms).

- Bei UM-Datenübertragung kann die Größe der RLC PDU ohne Rekonfigurierung modifiziert werden. Das RLC-Protokoll im UTRAN ist jedoch auf dem RNC angesiedelt, der im allgemeinen über einen DRNC<sup>4</sup> mit dem NodeB verbunden ist (d.h. zwei Interfaces müssen passiert werden: Iur, zwischen SRNC und DRNC, bzw. Iub zwischen DRNC und NodeB). Weiterhin ist für die Beförderung von Daten vom RNC zum Node B etwa die halbe *Round Trip Time* anzusetzen. Die volle *Round Trip Time* bezeichnet die Dauer, die nach dem Senden von Daten vom RNC zum UE bis zum Erhalt einer Antwort im RNC vergeht, und wird üblicherweise mit ca. 100ms (worst case) angegeben. D.h. bis zu ca. 50ms kann diese Übertragung zwischen SRNC und NodeB dauern. Daher kann die RLC PDU size auch im Falle von UM Datenübertragung nicht sehr schnell verändert werden: Eine Steuerungsnachricht vom NodeB zum SRNC, die der betroffenen RLC-Maschine auf dem SRNC anzeigen würde, dass von nun ab z.B. die doppelte RLC PDU Größe möglich ist, würde erst nach bis zu 50 ms die RLC-Maschine erreichen, und es würde noch bis zu 50ms dauern, bis RLC PDUs (eingepackt in MAC-d PDUs) mit dieser veränderten Größe auf MAC-hs eintreffen. Da aber der Funkkanal sich in viel kürzeren Abständen drastisch ändern kann, muss zur Anpassung an die tatsächlichen Kanalbedingungen die Transportblockgröße in diesen kurzen Abständen geändert werden können, will man vermeiden, dass die Zahl der Übertragungswiederholungen auf MAC-hs-Ebene deutlich ansteigt, weil der Transportblock (wegen einer zu großen RLC PDU) zu groß gewählt war.
- 10
- 15
- 20
- 25

<sup>4</sup> DRNC: Drift RNC. Im allgemeinen Fall hat die Mobilstation den Einzugsbereich ihres Serving RNC (SRNC) verlassen und hält sich in einer Zelle auf, die von einem anderen RNC versorgt wird. Dieser andere RNC, wird dann als Drift RNC bezeichnet.

PHDE020254

- 4 -

- Aus den genannten Gründen muss also die Größe einer RLC PDU sowohl bei AM als auch bei UM so klein gewählt werden, dass eine RLC PDU im kleinsten Transportblock aufgenommen werden kann, der bei den vorliegenden Kanalbedingungen zu unterstützen ist. Nur dann ist es möglich, bei sehr schlechten Kanalbedingungen Nutzdaten im kleinsten
- 5 Transportblock zu übertragen, der den robustesten Fehlerschutz bietet.

- Bei den in TS 25.321v520 vorgesehenen Transportblockgrößen, wären etwa 70 Transportblöcke der kleinsten Größe in einem Transportblock der größten Ausdehnung enthalten. Wählt man also die RLC PDU Größe so, dass eine RLC PDU in einem Transport-
- 10 block der kleinsten Größe befördert werden kann, kann es vorkommen, dass bei sehr günstigen Kanalbedingungen bis zu ca. 70 RLC PDUs in einer einzigen MAC-hs PDU befördert werden. Gleichzeitig ist aber beim größten möglichen Transportblock der Fehlerschutz durch fehlerkorrigierende Kodierung sehr gering, d.h. das Risiko einer fehlerhaften Erstübertragung ist relativ hoch. Übertragungswiederholungen auf MAC-hs
- 15 Ebene müssen (wenigstens bei Chase Combining) mit derselben größten möglichen Transportblockgröße erfolgen, so dass auch hier das Risiko hoch ist, wiederum erfolglos zu sein, so dass u.U. der Scheduler in MAC-hs auf NodeB den Abbruch der Übertragung entscheiden muss. Geschieht das zweimal hintereinander, so ist es möglich, dass 140 aufeinander folgende RLC PDUs verloren gehen.

- 20 Gehören die aufeinander folgenden RLC PDUs zum selben logischen Kanal (d.h. sie sind empfangsseitig für dieselbe RLC-Maschine bestimmt), so kann die empfangende RLC-Maschine im Falle von UM nicht erkennen, dass 140 RLC PDUs verloren gingen; stattdessen nimmt sie per definitionem an (vgl. TS 25.322v520, Abschnitt 11.2.35), dass
- 25 140-128=12 RLC PDUs verloren gingen, da es nur 128 verschiedene Folgenummern bei UM gibt; eine andere Möglichkeit gibt es für die RLC-Maschine nicht. Damit verlieren Sender- und Empfänger-RLC-Maschine hinsichtlich des Mechanismus für Verschlüsselung und Entschlüsselung ihre Synchronität. Die Empfangsseitige RLC-Maschine erkennt nicht, dass sendeseitig ein Überschlag der RLC Folgenummer stattgefunden hat, so dass die für

5 3GPP TS 25.322 V5.2.0 (2002-09) Technical Specification 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Radio Link Control (RLC) protocol specification (Release 5).

PHDE020254

- 5 -

die Chiffrierung wichtige HFN (Hyper Frame Number)<sup>6</sup> zwar sendeseitig, nicht aber empfangsseitig inkrementiert wird. Dies hat zur Folge, dass bei allen (auf die verlorenen RLC PDUs) folgenden RLC PDUs empfangsseitig die Entschlüsselung nur noch wertlose Daten liefert. Der zeitabhängige Eingabeparameter COUNT-C des Chiffrier-/ De-

5 chiffrieralgorithmus besteht sendeseitig aus einem inkrementierten HFN-Wert und der RLC-PDU-Folgenummer, während empfangsseitig der *nicht* inkrementierte HFN-Wert und die RLC-PDU-Folgenummer den COUNT-C-Wert bilden.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass es keine notwendige Bedingung für den Verlust der

10 Synchronität der sende- und empfangsseitigen RLC-Maschinen ist, dass *aufeinander* folgende MAC-hs PDU vollständig verloren gehen. Entscheidend (und hinreichend) für den Verlust der Synchronität ist der Verlust von 128 aufeinander folgenden RLC PDUs des betrachteten logischen Kanals. Je nachdem wie der Scheduler die MAC-hs PDUs mit Daten befüllt, können diese aufeinander folgenden 128 RLC PDUs z. B. auf zwei MAC-hs

15 PDUs verteilt sein, die nicht direkt hintereinander verschickt werden.

Es ist offensichtlich, dass dies unter allen Umständen vermieden werden muss, selbst wenn der Verlust von zwei oder mehr MAC-hs PDUs nur sehr selten auftritt; denn *wenn* dieser Fall eintritt, hat er katastrophale Auswirkungen, da eine Datenübertragung auf dem

20 betroffenen logischen Kanal nicht mehr möglich ist.

Im Falle von AM ist in dieser Hinsicht kein größeres Problem zu erwarten, da mindestens 4096 RLC PDUs desselben logischen Kanals verlorengehen müssten, bevor ein Überschlagn

<sup>6</sup> Mit HFN werden die 25 höchstwertigen Bits des zeitveränderlichen Eingabeparameters COUNT-C des Chiffrieralgorithmus bezeichnet, während die 7 bit der UM RLC Folgenummer SN (Sequence Number) die 7 niederwertigsten Bits von COUNT-C repräsentieren. Weitere Details zur Chiffrierung sind in ... dargestellt; Die zu verschlüsselnden Nutzdaten (Plaintext Block) werden bit-weise zur Chiffriermaske (Keystream Block) addiert, die unter Verwendung des Chiffrierschlüssels CK, des zeitveränderlichen Eingabeparameters COUNT-C, der Identität des Radio Bearer (BEARER), der Übertragungsrichtung (Uplink oder Downlink) sowie der Länge (LENGTH) des Nutzdatenblocks mittels des Chiffrieralgorithmus f<sub>8</sub> gebildet wird. Das Additionsergebnis wird als CIPHERTEXT BLOCK bezeichnet und stellt den zu verschlüsselnden Datenteil einer RLC PDU dar. Empfangsseitig wird die Chiffriermaske unter Verwendung derselben Eingabeparameter des Algorithmus f<sub>8</sub> erneut erzeugt und wiederum durch Addition der Chiffriermaske zum empfangenen Datenteil der RLC PDU die Verschlüsselung rückgängig gemacht, sofern empfangsseitig dieselben Werte für



PHDE020254

- 6 -

der HPN unerkannt bleibt. Soviele RLC-PDUs sind aber auch in einer größeren Zahl von aufeinander folgenden MAC-hs PDUs nicht enthalten.

- Es ist Aufgabe der hier beschriebenen Erfindung, ein Verfahren zu beschreiben, mit dem verhindert werden kann, dass für einen logischen Kanal zur Beförderung von UM RLC PDUs über den HS-DSCH der Fall eintreten kann, dass durch Verlust mehr als einer MAC-hs PDU die Dechiffrierung der Daten dieses logischen Kanals auf der Empfangsseite nicht mehr möglich ist, sowie ein entsprechendes Datenübertragungssystem aufzuzeigen. Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1.

- Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, den Sender immer darauf achten zu lassen, dass die Anzahl der mittels Folge-nummern nummerierten Datenpakete ein- und derselben Verbindung, die er zur Übertragung in den Container einfügt, eine vorgegebene Maximalzahl niemals überschreitet. Damit wird erreicht, dass bei Verlust einer Anzahl von Containern, die alle aufeinanderfolgende Datenpakete derselben Verbindung erhalten, die Zahl der dadurch verlorenen Datenpakete dieser Verbindung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit immer kleiner ist als die Anzahl der Folge-nummern der Datenpakete. Gehen nämlich mindestens so viele aufeinanderfolgende Datenpakete verloren, wie es Folge-nummern gibt, so berücksichtigt der Verschlüsselungsvorgang auf der Sendeseite wenigstens einen Überschlag der Folge-nummern mehr, als der Entschlüsselungsvorgang auf der Empfangsseite, so dass die Entschlüsselung keine sinnvollen Daten mehr liefern kann. Die genannte Anzahl der Container wird dabei indirekt durch die vorgegebene Maximalzahl der Datenpakete bestimmt, die der Sender in einen Container einfügen kann.

- Ein Container bezeichnet hier eine Folge von Nutz-Bits, die die physikalische Schicht unter Anwendung fehlerkorrigierender Kodierung innerhalb eines Funkrahmens vorgegebener Länge überträgt. In UMTS wird für einen solchen Funkrahmen der Begriff *Transmission Time Interval* (TTI) benutzt, während der Container als *Transport Block* bezeichnet wird. Ein TTI des HS-DSCH dauert 2ms. Bei einer großen Zahl der Nutz-Bits, die ein solcher

30

die Eingabeparameter zur Anwendung kommen wie sendeseitig. Wichtig ist hierbei, dass die UM RLC Folge-nummer SN zur Übertragung nicht verschlüsselt wird.

PHIDE020254

- 7 -

Container übertragen kann, ist die Leistungsfähigkeit der fehlerkorrigierenden Codierung in der Regel schwächer als bei einer kleinen Zahl an Nutz-Bits.

- 5 Gemäß der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 wird die einzu-  
haltende Maximalzahl der Datenpakete, die der Sender in den Container einfügen darf,  
dem Sender über eine Konfigurationsnachricht von der diesen Sender konfigurierenden  
Netzeinheit mitgeteilt. Im UMTS befindet sich der Sender auf dem NodeB, und er erfährt  
die einzuhaltende Maximalzahl für jeden logischen Kanal der in UM betrieben wird, vom  
SRNC, der diese Information über Iur (bzw. den DRNC) mittels Nachrichten des  
10 RNSAP-Protokolls (Radio Network System Application Part) und über Iub mittels Nach-  
richten des NBAP-Protokoll (Node B Application Part) an den Node B weiterleitet.

- 15 Dabei kann die konfigurierende Maximalzahl sich pauschal auf alle in UM betriebenen lo-  
gischen Kanäle beziehen, oder für einzelne Teilmengen von in UM betriebenen Kanälen je  
eine Maximalzahl vorgegeben werden.

- 20 Durch Wahl einer ausreichend kleinen Maximalzahl kann die Wahrscheinlichkeit für den  
genannten Verlust der Synchronität des Verschlüsselungsmechanismus kleiner als  $10^{-9}$   
gemacht werden.

- 25 Gemäß der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 ist vorgesehen, dass  
der Sender – obwohl er nicht die Peer-Entity der sendenden RLC- oder MAC-Teilschicht  
ist – die in jedem Datenpaket enthaltene Verbindungskennzeichnung liest, entscheidet, ob  
das betrachtete Datenpaket zu einer Verbindung gehört, die im UM betrieben wird, dann  
ermittelt, ob dieses Datenpaket noch in den Container eingefügt werden darf, ohne die  
Maximalzahl zu überschreiten. Würde die Maximalzahl überschritten, so berücksichtigt der  
Sender das Datenpaket erst für die Übertragung in einem nächsten Container.

- 30 Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung wird die Aufgabe erfindungsgemäß  
gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 4.

PHDE020254

- 8 -

Bei dieser Ausführungsform ist die Maximalzahl aufeinanderfolgender nummerierter Datenpakete derselben Verbindung in der Regel identisch mit der Anzahl der Folgenummern, die diese Datenpakete nummerieren, da der Verlust dieser Anzahl von aufeinanderfolgenden Datenpaketen dazu führt, dass die Empfangsseite einen Überschlag der Folgenummer auf der Sendeseite nicht erkennt. Die Minimalzahl der verschiedenen Container, in denen die Datenpakete zu übertragen sind, wird bestimmt durch die angestrebte Wahrscheinlichkeit, mit der die Maximalzahl von aufeinanderfolgenden nummerierten Datenpaketen derselben Verbindung verlorengehen dürfen. Ist beispielsweise die Verlustwahrscheinlichkeit für einen Container  $10e-04$ , so wäre die Minimalzahl der Container auf den Wert 3 zuzusetzen, wenn die Verlustwahrscheinlichkeit für die Maximalzahl von aufeinanderfolgenden nummerierten Datenpaketen derselben Verbindung  $10e-12$  nicht überschreiten soll.

Das Verfahren nach Anspruch 4 sollte vorzugsweise dann angewendet werden, wenn die Kanalbedingungen erwarten lassen, dass die Wahrscheinlichkeit für den Verlust eines Containers im Bereich von  $10e-04$  liegt, während das Verfahren nach Anspruch 1 auch für höhere Wahrscheinlichkeiten geeignet ist.

Im UMTS würde die Erfindung wie folgt realisiert:

Beim Aufbau eines logischen Kanals der im UM Daten über den HS-DSCH übertragen soll, teilt der SRNC über eine RNSAP-Prozedur dem DRNC für diesen logischen Kanal die Maximalzahl M1 der MAC-d PDUs, die der Scheduler im Node B in eine MAC-hs PDU einfügen darf. Darüber hinaus kann der SRNC dem DRNC (beispielsweise für den Fall günstiger Kanalbedingungen) die Minimalzahl M2 der MAC-hs PDUs mitteilen, auf die der Scheduler 128 aufeinanderfolgende MAC-d PDUs dieses logischen Kanals zur Übertragung verteilen muss. Diese Parameter leitet der DRNC an den Node B mittels einer NBAP-Prozedur weiter. Die dafür in Frage kommenden RNSAP- und NBAP-Prozeduren haben jeweils denselben Namen; es sind die

*Radio Link Setup* Prozedur (die verwendete Nachricht heisst RADIO LINK SETUP)

7 25.433v520: The procedure establishes one or more DCHs on all radio links, and in addition, it can include the establishment of one or more DSCHs or an HS-DSCH on one radio link.

PHDE020254

- 9 -

*Synchronised Radio Link Reconfiguration Preparation* Prozedur (die verwendete Nachricht heisst RADIO LINK RECONFIGURATION PREPARE) wobei der sog. Radio Link mehrere logische Kanäle umfassen kann, d.h. zum Aufbau eines weiteren logischen Kanals würde die *Reconfiguration*-Nachricht verwendet werden.

5

Für jeden logischen Kanal betreibt der Scheduler einen Zähler, mit dem er die Anzahl der MAC-d PDUs eines logischen Kanals für UM-Datenübertragung zählt, die er in eine MAC-hs PDU einfügt. Bei laufender Übertragung der Daten des betrachteten logischen Kanals im UM liest der Scheduler den MAC-Header jeder erhaltenen MAC-d PDU.

10

Enthält die empfangene MAC-d PDU Daten für den betrachteten logischen Kanal, so fügt sie der Scheduler nur dann in eine noch zu sendende MAC-hs PDU ein, wenn der Zähler für diesen logischen Kanal den Wert M1 noch nicht erreicht hat. Ist dieser Wert erreicht, so sieht der Scheduler diese MAC-d PDU für die Übertragung in einer später zu sendenden MAC-hs PDU vor.

15

Ergeben sich sehr günstige Kanalbedingungen, so dass man erwarten kann, dass die Verlustwahrscheinlichkeit für eine MAC-hs PDU, z.B. den Wert  $10e-04$  nicht überschreitet, so kann der Scheduler dieses Verfahren unter Verwendung der Minimalzahl M2 wie folgt modifizieren:

20

Der Scheduler identifiziert die nächsten zu sendenden 128 MAC-d PDUs des betrachteten logischen Kanals. Für diese stellt er sicher, dass sie in mindestens M2 verschiedenen MAC-hs PDUs übertragen werden.

25

Das Fenster, mit dem der Scheduler die nächsten zu sendenden 128 MAC-d PDUs ermittelt, kann auch gleitend sein: Hat er beispielsweise bei  $M2=5$  für den logischen Kanal LC1

die ersten 60 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 21,

25.423v330: If the *HS-DSCH Information IE* is present, the DRNS shall establish the requested HS-DSCH resources on the RL indicated by the *HS-PDSCH RL ID IE*.

PHDE020254

- 10 -

- weitere 40 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 23,  
weitere 20 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 24,  
weitere 7 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 27, sowie  
eine weitere MAC-d PDU in der MAC-hs PDU mit der TSN 29
- 5 übertragen, so kann der Scheduler folgendermaßen vorgehen:

- Empfängt er eine positive Bestätigungsnachricht für die MAC-hs PDU mit der TSN 27,  
während für die übrigen MAC-hs PDUs eine solche Bestätigungsnachricht noch aussteht,  
so geht der Scheduler davon aus, dass die Mobilstation die 7 MAC-d PDUs, die in der  
10 MAC-hs PDU mit der TSN 27 enthalten waren, tatsächlich auch erhalten hat. Damit  
kann er das Fenster der nächsten 128 aufeinander folgenden MAC-d PDUs von LC1, die  
zu übertragen sind, so verschieben, dass es die eine MAC-d PDU, die in der MAC-hs PDU  
mit der TSN 29 enthalten ist, enthält sowie 127 folgende MAC-d PDUs, und damit schon  
weitere MAC-hs PDUs zusammensetzen und ggfs. auch übertragen.

- 15 Es ist sogar möglich, eine ähnliche Modifizierung ganz ohne die Minimalzahl M2 zu  
erreichen:

- Dazu muss der Scheduler lediglich sicherstellen, dass nie mehr als 127 MAC-d PDUs  
20 desselben logischen Kanals in sich gleichzeitig in der Übertragung befindlichen MAC-hs  
PDUs enthalten sind. Er darf dann erst eine weitere MAC-d PDU dieses logischen Kanals  
in die nächste zuzendende MAC-hs PDU einfügen, wenn er für eine der sich gegenwärtig  
in der Übertragung befindenden MAC-hs PDUs, die MAC-d PDUs des betrachteten  
logischen Kanals enthielt, eine positive Bestätigungsnachricht erhält, die ihm anzeigt, dass  
25 die Mobilstation diese MAC-hs PDU fehlerfrei empfangen hat.

- Hat der Scheduler beispielsweise für den logischen Kanal LC1  
die ersten 60 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 21,  
weitere 40 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 23,  
30 weitere 20 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 24,  
weitere 7 MAC-d PDUs in der MAC-hs PDU mit der TSN 27  
gesendet, so würde er erst nach Erhalt einer positiven Bestätigungsnachricht für eine der

PHDE020254

- 11 -

MAC-hs PDUs mit TSN 21, 23, 24 oder 27 weitere MAC-d PDUs von LCI in MAC-hs PDUs verschicken dürfen.

Erhält er beispielsweise eine positive Bestätigungsnachricht

- 5     • für die MAC-hs PDU mit TSN 27, so darf er bis zu 127 weitere MAC-d PDUs in einer oder mehreren MAC-hs PDUs übertragen,
- für die MAC-hs PDU mit TSN 24, jedoch keine positive Bestätigungsnachricht für die MAC-hs PDU mit TSN 27, so darf er bis zu  $127-7=120$  weitere MAC-d PDUs in einer oder mehreren MAC-hs PDUs übertragen
- 10    • für die MAC-hs PDU mit TSN 23, jedoch keine positive Bestätigungsnachricht für die MAC-hs PDUs mit den TSNs 24 und 27, so darf er bis zu  $127-20-7=100$  weitere MAC-d PDUs in einer oder mehreren MAC-hs PDUs übertragen
- für die MAC-hs PDU mit TSN 21, jedoch keine positive Bestätigungsnachricht für die MAC-hs PDUs mit den TSNs 23, 24 und 27, so darf er bis zu  $127-40-20-7=60$  weitere MAC-d PDUs in einer oder mehreren MAC-hs PDUs übertragen
- 15

- Dieses Vorgehen ist allerdings nur möglich, wenn wegen günstiger Kanalbedingungen die Wahrscheinlichkeit für den Verlust einer MAC-hs PDU ausreichend gering ist. Verlust einer MAC-hs PDU kann dadurch zustandekommen, dass NodeB eine negative
- 20 Bestätigungsnachricht, mit der die Mobilstation eine Übertragungswiederholung für eine MAC-hs PDU anfordert, irrtümlich als eine positive Bestätigungsnachricht auffasst.

- Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf einen Sender, einen Empfänger und ein System, in welches das erfindungsgemäße Verfahren implementiert wird.
- 25

#### References

- [1] 3GPP TS 25.308 V5.2.0 (2002-03), Technical Specification, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; High Speed Downlink Packet Access (HSDPA); Overall description; Stage 2 (Release 5)

PHDE020254

- 12 -

- [2] 3GPP TS 25.321 V5.2.0 (2002-09) Technical Specification 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; MAC protocol specification (Release 5)
- 5 [3] 3GPP TS 25.433 V5.2.0 (2002-09) Technical Specification 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; UTRAN Iub interface NBAP signalling (Release 5)

10

PHDE020254

- 13 -

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Übertragung von verschlüsselten, durch Folgenummern nummerierten Datenpaketen verschiedener Verbindungen zwischen einem Sender und einem Empfänger, wobei vorzugsweise für jede Verbindung der Verschlüsselungsvorgang im zeitveränderlichen Eingabeparameter den Überschlag der Folgenummer der Datenpakete berücksichtigt, wobei die Datenpakete einzeln oder zu mehreren in einem vorzugsweise ebenfalls nummerierten Container befördert werden, dessen Größe und Fehlerschutz vorzugsweise von der Anzahl der enthaltenen Datenpakete abhängt, wobei der Container nur eine vorgegebene Maximalzahl von Datenpaketen ein- und derselben Verbindung aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender der Container für jede Verbindung zu sendender verschlüsselter Datenpakete die einzuhaltende Maximalzahl der Datenpakete, die in den Container eingefügt werden dürfen, über eine Konfigurierungsnachricht von der diesen Sender konfigurierenden Netzeinheit mitgeteilt bekommt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender die im Datenpaket enthaltene Verbindungskennzeichnung liest und das Datenpaket der jeweiligen Verbindung zuordnet und damit ermittelt, ob dieses Datenpaket noch in den Container eingefügt werden darf, ohne die Maximalzahl zu überschreiten.



PHDE020254

- 14 -

4. Verfahren zur Übertragung von verschlüsselten, durch Folgenummern nummerierten Datenpaketen verschiedener Verbindungen zwischen einem Sender und einem Empfänger, wobei vorzugsweise für jede Verbindung der Verschlüsselungsvorgang im zeitveränderlichen Eingabeparameter den Überschlag der Folgenummer der Datenpakete berücksichtigt, wobei die Datenpakete einzeln oder zu mehreren in einem vorzugsweise ebenfalls nummerierten Container befördert werden, dessen Größe und Fehlerschutz vorzugsweise von der Anzahl der enthaltenen Datenpakete abhängt, wobei sichergestellt wird, daß eine Maximalzahl von aufeinanderfolgenden nummerierten Datenpaketen derselben Verbindung in wenigstens einer Minimalzahl von verschiedenen Containern übertragen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Sender der Container für jede Verbindung zu sendender verschlüsselter Datenpakete die einzuhaltende Maximalzahl der Datenpakete, die in einer Minimalzahl von verschiedenen Containern zu übertragen sind, sowie die Minimalzahl der zu verwendenden Container über eine Konfigurationenachricht von der diesen Sender konfigurierenden Netzeinheit mitgeteilt bekommt.
6. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Sender die im Datenpaket enthaltene Verbindungskennzeichnung liest und das Datenpaket der jeweiligen Verbindung zuordnet und damit ermittelt, ob dieses Datenpaket noch in den Container eingefügt werden darf, ohne die Maximalzahl der einzufügenden Datenpakete zu überschreiten bzw. ohne die Minimalzahl der zu verwendenden Container zu unterschreiten.

PHDE020254

- 15 -

7. Sender zur Übertragung von verschlüsselten, durch Folgenummern nummerierten Datenpaketen verschiedener Verbindungen an einen Empfänger, wobei vorzugsweise für jede Verbindung der Verschlüsselungsvorgang im zeitveränderlichen Eingabeparameter den
- 5 Überschlag der Folgenummer der Datenpakete berücksichtigt, wobei die Datenpakete einzeln oder zu mehreren in einem vorzugsweise ebenfalls nummerierten Container befördert werden, dessen Größe und Fehlerschutz vorzugsweise von der Anzahl der enthaltenen Datenpakete abhängt, wobei der Sender sicherstellt, dass eine Maximalzahl von aufeinanderfolgenden nummerierten Datenpaketen derselben Verbindung in
- 10 wenigstens einer Minimalzahl von verschiedenen Containern übertragen werden.

PHDE020254

1/3

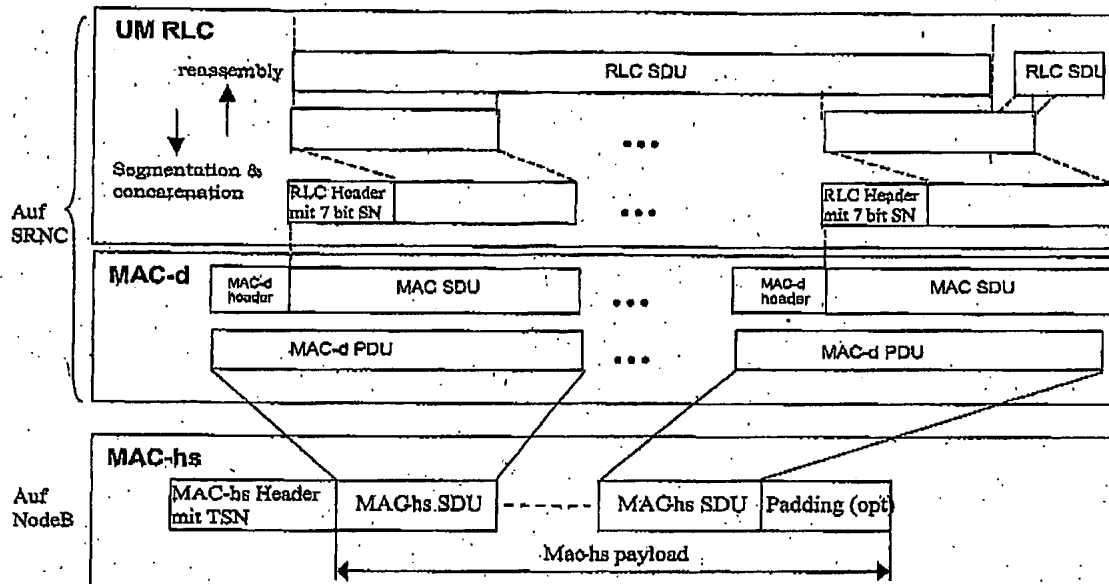


Abb. 1

PHDB020254

2/3

